

(19)



(11)

EP 2 002 085 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.02.2010 Patentblatt 2010/06

(51) Int Cl.:
F01D 9/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07704682.9**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2007/051669

(22) Anmeldetag: **21.02.2007**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2007/113053 (11.10.2007 Gazette 2007/41)

(54) **LEITSCHAUFELSEGMENT EINER THERMISCHEN STRÖMUNGSMASCHINE, ZUGEHÖRIGES HERSTELLUNGSVERFAHREN SOWIE THERMISCHE STRÖMUNGSMASCHINE**

GUIDE BLADE SEGMENT OF A THERMAL TURBOMACHINE, ASSOCIATED PRODUCTION METHOD AND THERMAL TURBOMACHINE

SEGMENT D'AUBES FIXES D'UNE TURBOMACHINE THERMIQUE, PROCÉDÉ DE FABRICATION ASSOCIÉ ET TURBOMACHINE THERMIQUE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC NL PL PT RO SE SI SK TR

(30) Priorität: **06.04.2006 EP 06007332**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.12.2008 Patentblatt 2008/51

(73) Patentinhaber: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
• **BERGANDER, Katharina**
13503 Berlin (DE)
• **BOSTANJOGLO, Georg**
12161 Berlin (DE)
• **BUCHAL, Tobias**
40489 Düsseldorf (DE)
• **ESSER, Winfried**
44805 Bochum (DE)

- **GOLDSCHMIDT, Dirk**
47445 Moers (DE)
- **KOCH, Torsten**
46145 Oberhausen (DE)
- **KÜPERKOCH, Rudolf**
45219 Essen (DE)
- **MATTHEIS, Thorsten**
45473 Mülheim (DE)
- **MÜNZER, Jan**
10439 Berlin (DE)
- **MÜSGEN, Ralf**
45147 Essen (DE)
- **OECHSNER, Matthias**
45481 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **PICKERT, Ursula**
45470 Mülheim an der Ruhr (DE)
- **VOSBERG, Volker**
45476 Mülheim an der Ruhr (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 1 149 984 EP-A- 1 505 259
US-A- 2 942 844 US-A- 3 072 380
US-A- 5 848 854

EP 2 002 085 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Leitschaufelsegment einer thermischen Strömungsmaschine, zugehöriges Herstellungsverfahren sowie thermische Strömungsmaschine

[0002] Die Erfindung betrifft ein Leitschaufelsegment einer thermischen Strömungsmaschine, insbesondere einer Gasturbine, mit mindestens einem auf einer Plattform angeordneten profilierten Schaufelblatt, wobei an der im wesentlichen ebenen, dem Schaufelblatt abgewandten Seite der Plattform eine Anzahl von Befestigungselementen zur Befestigung des Leitschaufelsegmentes an einem zugeordneten Leitschaufelträger angeordnet ist.

[0003] Gasturbinen werden in vielen Bereichen zum Antrieb von Generatoren oder von Arbeitsmaschinen eingesetzt. Dabei wird der Energieinhalt eines Brennstoffs zur Erzeugung einer Rotationsbewegung einer Turbinenwelle benutzt. Der Brennstoff wird dazu in einer Brennkammer verbrannt, wobei von einem Luftverdichter verdichtete Luft zugeführt wird. Das in der Brennkammer durch die Verbrennung des Brennstoffs erzeugte, unter hohem Druck und unter hoher Temperatur stehende Arbeitsmedium wird über eine der Brennkammern nachgeschaltete Turbineneinheit geführt, wo es sich arbeitsleistend entspannt.

[0004] Zur Erzeugung der Rotationsbewegung der Turbinenwelle sind an diese eine Anzahl von üblicherweise zu Schaufelgruppen oder Schaufelreihen zusammengefassten Laufschaufeln angeordnet, die über einen Impulsübertrag aus dem Strömungsmedium die Turbinenwelle antreiben. Zur Führung des Strömungsmediums in der Turbineneinheit sind zudem üblicherweise zwischen benachbarten Laufschaufelreihen mit dem Turbinengehäuse verbundene Leitschaufelreihen angeordnet. Die Turbinenschaufeln, insbesondere die Leitschaufeln, weisen üblicherweise zur geeigneten Führung des Arbeitsmediums ein profiliertes, entlang einer Schaufelachse erstrecktes Schaufelblatt auf, an das endseitig zur Befestigung der Turbinenschaufel am jeweiligen Trägerkörper eine sich quer zur Schaufelachse erstreckende Plattform angeformt ist. Die dem Schaufelblatt zugewandte Oberseite der Plattform bildet eine äußere Begrenzungsfläche für den Heißgas führenden Strömungskanal der Gasturbine.

[0005] Zur einfachen und sicheren Montage und Fixierung an einem mit dem Turbinengehäuse verbundenen Leitschaufelträger weist die Plattform der jeweiligen Leitschaufel üblicherweise an ihrer vom Schaufelblatt abgewandten Unterseite oder Rückseite eine Anzahl von hakenartigen Befestigungselementen auf. Eine gleichartige Hakenbefestigung eines den axialen Zwischenraum von zwei Leitschaufeln benachbarter Turbinenatufen überbrückenden Führungsringes ist beispielsweise aus der EP 1 505 259 A1 bekannt, die als nächster Stand der Technik angesehen wird. Zur Montage wird die Leitschaufel mit ihren Befestigungselementen oder Befestigungshaken in korrespondierende Aufnahmenuten ei-

nes Leitschaufelträgern eingeschoben, ausgerichtet und anschließend auf geeignete Weise, z.B. mit Hilfe von Stemmbblechen, fixiert. Im Falle des vorgenannten Führungsringes ist gemäß der EP 1 505 259 A1 noch ein zusätzlicher Befestiger vorgesehen, mittels dem der Haken des Führungsringes im Leitschaufelträger weiter verspannt werden kann.

[0006] Zudem ist aus der US 2,942,844 die Befestigung einer Leitschaufel der ersten Turbinenstufe bekannt. Die Leitschaufel umfasst eine innere Plattform, an der ein sich quer dazu erstreckender Flansch angeschweißt ist. Zur Befestigung der Leitschaufel ist der mit einer Bohrung versehene Flansch mittels einer sich durch die Bohrung erstreckenden Schraube an einer Tragstruktur kraftschlüssig befestigt.

[0007] Zur Verringerung des Herstellungs- oder Montageaufwandes können auch mehrere von in Umfangsrichtung der Gasturbine, zueinander benachbarten Leitschaufelblättern einer Leitschaufelreihe auf einer gemeinsamen Plattform angeordnet sein, so dass die komplette, im Folgenden als Leitschaufelsegment bezeichnete Schaufeleinheit mit Hilfe der plattformseitigen Befestigungshaken axial oder in Umfangsrichtung in den zugehörigen Leitschaufelträger einschiebbar ist. Zur Vereinfachung der Sprechweise soll der Begriff "Leitschaufelsegment" im Folgenden, insbesondere auch in den Ansprüchen, immer auch den Fall einer einzelnen Leitschaufel mit nur einem schaufelblatt beinhalten, sofern dies nicht ausdrücklich ausgeschlossen ist.

[0008] Üblicherweise wird die Leitschaufel oder das komplette Leitschaufelsegment im Rahmen eines Gießverfahrens hergestellt, so dass die Plattform und die plattformseitigen Befestigungselemente integrale, mitgegossene Bestandteile der Leitschaufel oder des Leitschaufelsegmentes sind. Dazu wird in einem ersten Schritt ein so genanntes WachsmodeLL der Schaufel oder des Schaufelsegmentes gefertigt, das anschließend durch wiederholtes Eintauchen in eine Keramikmasse mit einem Keramiküberzug versehen wird. Sobald dieser eine ausreichende Dicke aufweist, wird das mit dem Keramiküberzug versehene WachsmodeLL ausgebrannt, wobei sich die Keramik verfestigt und das verflüssigte oder verdampfte Wachs entfernt wird. Die auf diese Weise erhaltene Negativ-Gießform aus Keramik wird schließlich mit dem metallischen Schaufelwerkstoff ausgegossen. Nach dem Erstarren der Schmelze und dem Entfernen der schalenartigen äußeren Gießform werden gegebenenfalls noch im Schaufelkörper verbliebene keramische Kernelemente, welche zuvor zur Ausbildung von in den Schaufelkörper integrierten Hohlräumen oder Kühlkanälen eingebracht waren, durch Auslaugen mit Natronlauge oder dergleichen entfernt.

[0009] Die hakenartig von der Plattform abstehenden Befestigungselemente verursachen im Rahmen des Fertigungsprozesses in mehrfacher Hinsicht Schwierigkeiten. Bereits die Herstellung des WachsmodeLLs ist relativ umständlich, da zur Ausbildung der Befestigungshaken vergleichsweise komplexe Wachswerkzeuge mit einer

Vielzahl so genannter Maskenelemente oder Schieber erforderlich sind. Auch in gießtechnischer Hinsicht stellen die Befestigungshaken Problembereiche dar, da die Hinterschnitte beim Aufbau der Formschale nur schlecht besandet werden können und beim anschließenden Gießvorgang aufgrund ihrer exponierten Lage immer zur Ausbildung von Lunkerfeldern, d. h. zu durch Wärmeschrumpfung im auskühlenden Bauteil verursachten Materialfehlern, neigen.

[0010] Zudem ist es häufig schwierig, die für einen passgenauen Sitz des Befestigungshakens in der zugehörigen Aufnahmenut erforderlichen Toleranzen einzuhalten, insbesondere bei Ausführungsvarianten mit verhältnismäßig kleinen Krümmungsradien. Damit können an dieser Stelle im späteren Betrieb der Turbine auch Abdichtungsprobleme auftreten. Schließlich hat sich gezeigt, dass die Befestigungshaken oftmals auch in Bezug auf ihr Verschleißverhalten bei betrieblicher Beanspruchung und in Bezug auf die zulässige maximale Lastaufnahme Schwachstellen der Turbinenschaufeln darstellen.

[0011] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Leitschaufelsegment der eingangs genannten Art anzugeben, der bei einfach und kostengünstig gehaltener Fertigung unter Vermeidung gießtechnischer Problemzonen für eine besonders zuverlässige und sichere Befestigung an einem zugeordneten Leitschaufelträger ausgelegt ist. Weiterhin soll ein zur Herstellung des Leitschaufelsegmentes geeignetes Verfahren angegeben werden.

[0012] In Bezug auf das Leitschaufelsegment wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass zumindest ein Teilstück mindestens eines der Befestigungselemente ein fest mit der dem Schaufelblatt abgewandten Seite der Plattform verbundenes, separat hergestelltes Bauteil ist.

[0013] Die Erfindung geht dabei von der Überlegung aus, dass der Gusswerkstoff für das Leitschaufelsegment üblicherweise auf eine hohe Hochtemperaturfestigkeit hin optimiert sein sollte, um so eine hohe betriebliche Sicherheit und strukturelle Stabilität sowie eine möglichst lange Lebensdauer der unmittelbar dem heißen Arbeitsmedium ausgesetzten Teilbereiche, insbesondere der in den Strömungskanal der Gasturbine hineinragenden Schaufelblätter und der dem Strömungskanal zugewandten Oberseite der Plattform, zu gewährleisten. Eine derartige Auslegung ist jedoch, wie sich nunmehr herausgestellt hat, möglicherweise nicht optimal für die funktionell und auch strukturell vom restlichen Schaufelsegment entkoppelten Befestigungselemente einschließlich der Haken, die einerseits durch die vorgelagerte Plattform einer nur vergleichsweise geringen thermischen Belastung ausgesetzt sind, die jedoch andererseits relativ hohe mechanische Belastungen und Lager- oder Haltekräfte aufnehmen müssen. Zur Vermeidung der bislang bestehenden Nachteile wird gemäß dem hier vorgestellten Konzept vorgeschlagen, die funktionell vom restlichen Leitschaufelsegment entkoppelten Befestigungselemente, sprich den bzw. die Befestigungshaken,

separat unter Verwendung eines konsequent an die jeweilige technische Funktion angepassten Werkstoffes herzustellen und erst im Anschluss daran mit Hilfe eines geeigneten Fügeverfahrens mit dem restlichen Befestigungselement oder mit der Plattform des beispielsweise in bewährter Gießtechnik hergestellten, d. h. integral ausgeführten, restlichen Leitschaufelsegmentes zu verbinden.

[0014] Zur dauerhaften Verbindung mit der Plattform der Leitschaufel oder des Leitschaufelsegmentes umfasst das jeweilige Befestigungselement ein mit einer Auflagefläche versehenes Verbindungselement. Für eine besonders gleichmäßige Verteilung von Auflage- oder Verbindungskräften und für eine präzise Ausrichtbarkeit des Befestigungselementes relativ zur Plattform ist das Verbindungselement zweckmäßigerweise in der Art einer flachen Verbindungsplatte mit einer ebenen Auflagefläche ausgeführt. Zur Realisierung einer geringen Einbauhöhe ist das Verbindungselement oder die Verbindungsplatte versenkt in einer korrespondierenden Vertiefung der Plattform angeordnet, wobei insbesondere hierdurch eine einfach herzustellendes Leitschaufelsegment angegeben werden kann, da die für die Gußherstellung schwer zugängliche Geometrie der Leitschaufelsegmenthaken eliminiert worden ist.

[0015] Bei dieser zumindest zweikomponentigen Ausführung des Leitschaufelsegmentes kann nicht nur die Werkstoffauswahl für die Befestigungselemente im Hinblick auf die Anforderungen der "verhakten" Befestigung am Leitschaufelträger optimiert werden, zum Beispiel in Bezug auf Lastaufnahme, Verschleiß und/oder Dichtung; darüber hinaus entfallen beispielsweise auch die eingangs geschilderten Schwierigkeiten bei der Herstellung des Wachsmodells oder beim Gießvorgang. Trotz des mit dem Fügevorgang einhergehenden zusätzlichen Fertigungsschrittes wird die Fertigung des Leitschaufelsegmentes damit insgesamt wesentlich einfacher.

[0016] In besonders zweckmäßiger Ausgestaltung umfasst das jeweilige Befestigungselement einen von der Plattform abstehenden, winklig abgebogenen Befestigungshaken, der in seiner Formgebung und Kontur an die zugeordnete Aufnahmenut eines Leitschaufelträgers angepasst ist. Eine mögliche Alternative hierzu stellt ein im Wesentlichen gerades Profilstück dar, das in eine polygonartige Aufnahme im Turbinengehäuse einführbar ist.

[0017] Vorteilhafterweise ist das Verbindungselement formschlüssig in einer auf die Form des Verbindungselementes abgestimmten Vertiefung oder Nut der Plattform fixiert. Eine derart formschlüssige Verbindung ist beispielsweise dadurch gegeben, dass die Plattform im Randbereich der Vertiefung oder der Nut eine Anzahl von Vorsprüngen aufweist, die das Verbindungselement jeweils an seiner der Auflagefläche abgewandten Seite umgreifen. Zur Montage des Befestigungselementes an der Plattform wird dann zum Beispiel das Verbindungselement seitlich in die Vertiefung oder die Aufnahmenut der Plattform eingeschoben und anschließend auf ge-

eignete Weise, zum Beispiel form-, kraft- und/oder stoffschlüssig, gegen seitliches Wegrutschen fixiert. Da die Verbindungskräfte im Wesentlichen durch die das Verbindungselement formschlüssig umgreifenden Vorsprünge aufgenommen werden, muss die zusätzliche Fixierung lediglich für verhältnismäßig geringe Belastungen ausgelegt sein.

[0018] Anstelle der formschlüssigen Verbindung zwischen dem Verbindungselement und der Plattform oder zusätzlich dazu kann auch eine stoffschlüssige Verbindung, vorzugsweise durch Löten oder Verschweißen, vorgesehen sein.

[0019] Vorzugsweise wird das jeweilige Befestigungselement für eine hohe mechanische Belastbarkeit integral aus einem einkomponentigen Werkstück hergestellt. Dabei kann zum Beispiel der Befestigungshaken als gerades Profilstück gefräst oder stranggepresst und in einem zweiten Arbeitsgang in den erforderlichen Radius gebogen werden. Vorzugsweise ist das Befestigungselement aus einem im Vergleich zum restlichen Leitschaukelsegment weniger hochtemperaturfesten, dafür aber zäheren Werkstoff hergestellt.

[0020] Zweckmäßigerweise weist die Leitschaukel oder das Leitschaukelsegment für eine sichere Befestigung am Leitschaukelträger eine Mehrzahl von Befestigungselementen auf, wobei vorzugsweise jedes der Befestigungselemente ein in der oben beschriebenen Weise separat hergestelltes und ausgestaltetes Bauteil ist.

[0021] Üblicherweise weist eine Gasturbine mehrere Turbinenstufen auf, wobei jede der Turbinenstufen eine Vielzahl von in Umfangsrichtung um den Strömungskanal herum am Turbinengehäuse angeordneten Leitschaukeln umfasst, die in ihrer Gesamtheit eine Leitschaukelreihe bilden. Dabei können, wie bereits eingangs erwähnt, jeweils mehrere benachbarte Leitschaukeln zu einem Leitschaukelsegment oder einem "Mehrling" zusammengefasst sein. Jede der Leitschaukeln oder jedes Leitschaukelsegment weist zweckmäßigerweise eine Plattform mit hakenartigen Befestigungselementen auf, wobei die Vorgaben für das Verhakungsprofil hinsichtlich Biegewinkel und/oder Biegeradius in der Regel mit der Einbauposition variieren, d. h. insbesondere von der Turbinenstufe beziehungsweise von der Leitschaukelreihe abhängen. Besonders vorteilhaft ist in diesem Zusammenhang eine normierte oder standardisierte Ausführung der Verbindungselemente und der korrespondierenden plattformseitigen Aufnahmen oder Vertiefungen, mittels derer die Befestigungselemente mit der jeweiligen Plattform verbunden sind. Auch das jeweilige Profilstück, aus dem durch Biegen der Befestigungshaken entsteht, kann im ursprünglichen "Rohzustand" für alle Befestigungselemente gleich aussehen. Ein und dasselbe Befestigungselement kann damit im Prinzip für alle Turbinenstufen einer Turbine verwendet werden; lediglich der Biegeradius und/oder der Biegewinkel des Befestigungshakens muss an den jeweiligen Einsatzort bzw. an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden. Zweckmäßigerweise erfolgt das Biegen des

Profilstücks noch vor der Verbindung des Verbindungselements mit der Plattform des Leitschaukelsegmentes, weil dies die Handhabung und die Durchführung des Biegevorganges erleichtert. Es ist im Prinzip aber auch möglich, erst nach der Verbindung von Befestigungselement und Plattform den Befestigungshaken in die gewünschte oder erforderliche Form zu biegen.

[0022] Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere in folgenden Punkten:

- Die Werkstoffauswahl für das Befestigungselement kann auf die Verhakungsanforderungen hin optimiert werden, insbesondere in Bezug auf Lastaufnahme, Verschleiß und/oder Dichtung.
- Die Fertigung der Leitschaukel oder des Leitschaukelsegmentes wird insgesamt wesentlich einfacher.
- Toleranzen können einfacher eingestellt bzw. eingehalten werden.
- Ein Verhakungsprofil kann als Standard für weitgehend alle Turbinenstufen/Leistungsklassen verwandt und durch unterschiedliche Biegeradien an den jeweiligen Verwendungszweck angepasst werden.
- Im Gussteil werden gießtechnische Problemzonen vermieden.
- Die Wachswerkzeuge für die Leitschaukeln werden einfacher, haben weniger Einsätze oder Schieber.

[0023] Die Vorteile wiegen bei einem Leitschaukelsegment mit mehreren Schaukelblättern auf einer gemeinsamen Plattform noch stärker als bei einer Einzelschaukel.

[0024] Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

- FIG 1 eine Leitschaukel mit einem Befestigungselement gemäß einer ersten Ausführungsform,
- FIG 2 eine Leitschaukel mit einem Befestigungselement gemäß einer zweiten Ausführungsform, und
- FIG 3 eine Leitschaukel mit einem zur Erfindung alternativen Befestigungselement.

[0025] Gleiche Teile sind in allen Figuren mit denselben Bezugszeichen versehen.

[0026] Die in FIG 1 in einer schematischen Seitenansicht ausschnittsweise und teilweise geschnitten dargestellte Leitschaukel 2 umfasst ein sich in Richtung der Schaukelachse 4 erstreckendes profiliertes Schaukelblatt 6, an das im Bereich der Schaukelwurzel eine im Wesentlichen quer zur Schaukelachse 4 orientierte Plattform 8 angeformt ist. Im eingebauten Zustand der Leitschaukel 2 bildet die zum Schaukelblatt 6 hin orientierte "Oberseite 10" der Plattform 8 eine äußere Begrenzung eines Heißgas führenden Strömungskanals in einer Gasturbine (nicht dargestellt). An der vom Schaukelblatt 6 abge-

wandten, im wesentlichen ebenen "Unterseite" 12 oder Rückseite der Plattform 8 befindet sich eine Anzahl von hakenartigen Befestigungselementen 14, mittels derer die Leitschaukel 2 in einem zugeordneten Leitschaukelträger (nicht dargestellt) am Turbinengehäuse eingehängt/befestigt ist. Im hier gezeigten Bildausschnitt ist nur eines der Befestigungselemente 14 sichtbar, welches in Bezug auf die Axialrichtung 16 nahe der Austrittskante des Schaufelblatts 6 angebracht ist; ein weiteres Befestigungselement ist in der Nähe der hier nicht mehr dargestellten Eintrittskante angeordnet.

[0027] Das Befestigungselement 14 ist bei einfach und kostengünstig gehaltener Fertigung spezifisch an die mit der Verhakung im Leitschaukelträger verbundenen mechanischen Belastungen angepasst. Dazu ist das Befestigungselement 14 als separates, unabhängig von der restlichen Leitschaukel 2 hergestelltes und erst nachträglich mit ihr verbundenes Bauteil ausgeführt, wobei der für das Befestigungselement 14 eingesetzte Werkstoff weniger hochtemperaturbeständig, dafür aber zäher ist als der Werkstoff, aus dem das Schaufelblatt 6 und die Plattform 8 hergestellt sind.

[0028] Das Befestigungselement 14 umfasst neben einem von der Rückseite 12 der Plattform 8 abstehenden, annähernd rechtwinklig abgewinkelten Befestigungshaken 18 eine daran angeformte Verbindungsplatte 20 mit rechteckiger Grundfläche. Die Verbindungsplatte 20 ist formschlüssig in einer zugeordneten Vertiefung 21 der Plattform 8 fixiert. Mit ihrer ebenen Auflagefläche 22 liegt die Verbindungsplatte 20 plan auf der Grundfläche der Vertiefung 21 auf. Die Tiefe der Vertiefung 21 entspricht der Dicke der Verbindungsplatte 20, so dass sich im Randgebiet zur Plattformoberfläche ein versatzfreier Übergang ergibt.

[0029] Zur Realisierung der formschlüssigen Verbindung sind im Ausführungsbeispiel gemäß FIG 1 zwei gegenüberliegende Längskanten 24 der Verbindungsplatte 20 derart abgeschrägt, dass sie von dazu komplementären, parallel zu den Längskanten 24 verlaufenden Vorsprüngen 26 am Rand der plattformseitigen Vertiefung 21 umgriffen beziehungsweise eingefasst werden. Die Vorsprünge 26 bilden damit eine senkrecht zur Zeichenebene verlaufende Führungs- und Befestigungsschiene, in die die Verbindungsplatte 20 zur Montage des Befestigungselementes 14 eingeschoben wird. Um ein unerwünschtes Verrutschen oder Verschieben in dieser Richtung zu verhindern, können zusätzliche, hier nicht dargestellte Fixiermittel vorgesehen sein. Eine Verlagerung in den anderen beiden Raumrichtungen, also zum einen parallel zur Schaufelachse 4 und zum anderen in axialer Richtung 16, ist durch die formschlüssige Anbringung ausgeschlossen. Entsprechende Lager- und Haltekräfte werden in erster Linie von den abgeschrägten Längskanten 24 der Verbindungsplatte 20 und den korrespondierenden plattformseitigen Vorsprüngen 26 aufgenommen. Bei entsprechend groß gewählter Kantenlänge der Verbindungsplatte 20 sind die pro Längenabschnitt wirksamen Kräfte relativ klein und somit gut be-

herrschbar. Es versteht sich von selbst, dass der Fachmann zahlreiche Details der Verbindung zwischen Befestigungselement 14 und Plattform 20 abändern kann, ohne von dem in FIG 1 dargestellten Prinzip des Formschlusses abzuweichen.

[0030] Das in FIG 2 dargestellte Befestigungselement 14 ist analog zu dem Befestigungselement 14 nach FIG 1 mit seiner Verbindungsplatte 20 in einer zugehörigen Vertiefung 21 der Plattform 8 versenkt angeordnet, jedoch im Unterschied zu diesem nicht formschlüssig fixiert. Vielmehr ist die Verbindungsplatte 20 durch eine Anzahl von Lötunkten oder Lötstellen 28 zwischen den Auflageflächen 22 stoffschlüssig mit der Plattform 8 verbunden. Für die benötigte Hochtemperlötlötung stehen eine große Zahl von Loten/Wärmebehandlungen kommerziell zur Verfügung, wobei die Geometrie der Lötstellen zweckmäßigerweise voll flächig ausgeführt sein sollte. Die Auswahl des Lötverfahrens wird im Wesentlichen beeinflusst durch die Betriebsbedingungen an der Lötung, die Materialpaarung und die Vereinbarkeit mit sonstigen Wärmebehandlungsanforderungen.

[0031] Schließlich zeigt FIG 3 eine zur Erfindung alternative Variante, bei der nur ein äußeres Teilstück 30 des Befestigungselementes 14 ein separat hergestelltes Bauteil ist, der restliche Teil jedoch integral an die Plattform 8 angeformt beziehungsweise mit ihr gemeinsam gegossen ist. Das gewissermaßen als "Adapter" wirksame äußere Teilstück 30 weist ähnlich wie eine Verschlusskappe für eine Flasche oder ein Rohr eine Einfassung 32 auf, mit der es die plattformseitige Komponente des Befestigungselementes 14 an deren äußeren Ende umschließt. Die Dimensionierungen sind derart gewählt, dass sich vor dem Einbringen eines Fügmittels ein lockerer, spielbehafteter Sitz ergibt, der an die am jeweiligen Einsatzort bestehenden geometrischen Vorgaben angepasst werden kann und dabei fertigungsbedingte Toleranzen und Schwankungen ausgleicht. Nach einer derartigen Lageanpassung werden die beiden Komponenten des Befestigungselementes 14 durch eine in den Zwischenraum 34 eingebrachte und anschließend erstarrte Lötmasse 36 miteinander verbunden.

Patentansprüche

1. Leitschaukelsegment (2) für eine thermischen Strömungsmaschine,

mit mindestens einem auf einer Plattform (8) angeordneten profilierten Schaufelblatt (6), wobei an der im wesentlichen ebenen dem Schaufelblatt (6) abgewandten Seite der Plattform (8) eine Anzahl von Befestigungselementen (14) zur Befestigung des Leitschaukelsegmentes (2) an einem zugeordneten Leitschaukelträger vorgesehen ist, wobei mindestens eines der Befestigungselemente (14) ein fest mit der dem Schaufelblatt

- (6) abgewandten Seite der Plattform (8) verbundenen, separat hergestelltes Bauteil ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** das jeweilige Befestigungselement (14) einen von der Plattform (8) abstehenden Befestigungshaken (18) und ein mit einer Auflagefläche (22) in der Plattform (8) versenktes Verbindungselement umfasst.
2. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 1, bei dem das jeweilige Befestigungselement (14) integral aus einem einkomponentigen Werkstück hergestellt ist.
 3. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 1 oder 2, bei dem das jeweilige Befestigungselement (14) aus einem im Vergleich zu der Plattform (8) und/oder zu dem Schaufelblatt (6) zäheren Werkstoff hergestellt ist.
 4. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Verbindungselement eine Verbindungsplatte (20) ist.
 5. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem das Verbindungselement formschlüssig in einer auf die Form des Verbindungselementes abgestimmten Vertiefung (21) oder Nut der Plattform (8) fixiert ist.
 6. Leitschaukelsegment (2) nach Anspruch 5, bei dem die Plattform (8) im Randbereich der Vertiefung (21) oder der Nut eine Anzahl von Vorsprüngen (26) aufweist, die das Verbindungselement jeweils an seiner der Auflagefläche (22) abgewandten Seite umgreifen.
 7. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem das jeweilige Befestigungselement (14) stoffschlüssig, vorzugsweise durch Löten, mit der Plattform (8) oder mit dem restlichen Teil des Befestigungselementes (14) verbunden ist.
 8. Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, mit einer Mehrzahl von Schaufelblättern (6) auf einer gemeinsamen Plattform (8).
 9. Thermische Strömungsmaschine, insbesondere Gasturbine, mit mindestens einem Leitschaukelsegment (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8.
 10. Verfahren zur Herstellung eines Leitschaukelsegmentes (2) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem aus einem ein längliches Profilstück umfas-

senden Werkstück ein Befestigungselement (14) mit einem Befestigungshaken (18) hergestellt wird, indem das Profilstück durch Biegen zu dem Befestigungshaken (18) verformt wird, und wobei anschließend das Befestigungselement (14) mit einer Auflagefläche (22) kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig in der Plattform (8) versenkt verbunden wird.

Claims

1. Stator blade segment (2) for a thermal turbomachine, with at least one profiled blade airfoil (6) which is arranged on a platform (8), wherein a number of fastening elements (14) for fastening the stator blade segment (2) on an associated stator blade carrier are provided on the essentially flat side of the platform (8) which faces away from the blade airfoil (6), wherein at least one of the fastening elements (14) is a separately produced component which is connected in a fixed manner to the side of the platform (8) which faces away from the blade airfoil (6), **characterized in that** the respective fastening element (14) comprises a fastening hook (18) which projects from the platform (8), and a connecting element which by a bearing surface (22) is recessed in the platform (8).
2. Stator blade segment (2) according to Claim 1, in which the respective fastening element (14) is produced integrally from a single-component workpiece.
3. Stator blade segment (2) according to either of Claims 1 or 2, in which the respective fastening element (14) is produced from a material which is tougher in comparison to the platform (8) and/or to the blade airfoil (6).
4. Stator blade segment (2) according to one of Claims 1 to 3, in which the connecting element is a connecting plate (20).
5. Stator blade segment (2) according to one of Claims 1 to 4, in which the connecting element is fixed in a positive-locking manner in a recess (21) or slot of the platform (8) which is matched to the shape of the connecting element.
6. Stator blade segment (2) according to Claim 5, in which the platform (8) in the edge region of the recess (21) or of the slot has a number of projections (26) which grip round the connecting element in each case on its side which faces away from the bearing

surface (22).

7. Stator blade segment (2) according to one of Claims 1 to 6,
in which the respective fastening element (14) is connected in a materially-bonding manner, preferably by soldering, to the platform (8) or to the remaining part of the fastening element (14). 5
8. Stator blade segment (2) according to one of Claims 1 to 7, with a multiplicity of blade airfoils (6) on a common platform (8). 10
9. Thermal turbomachine, especially a gas turbine, with at least one stator blade segment (2) according to one of Claims 1 to 8. 15
10. Method for producing a stator blade segment (2) according to one of Claims 1 to 8, in which a fastening element (14) with a fastening hook (18) is produced from a workpiece which comprises a longish profiled section, by the profiled section being deformed by bending to form the fastening hook (18), and wherein the fastening element (14) is then connected by a bearing surface (22) in a non-positive-locking and/or materially-bonding manner, being recessed in the platform (8). 20 25

Revendications

1. Segment (2) d'aube directrice pour une turbomachine thermique, comprenant au moins une lame (6) d'aube profilée et disposée sur une plate-forme (8), dans lequel sur la face, sensiblement plane et éloignée de la lame (6) de l'aube, de la plate-forme est prévu un certain nombre d'éléments (14) de fixation pour la fixation du segment (12) de l'aube directrice sur un porte-aube directrice associé, dans lequel au moins l'un des éléments (14) de fixation est un composant fabriqué séparément et relié de manière fixe à la face, éloignée de la lame (6) de l'aube, de la plate-forme (8), **caractérisé en ce que** l'élément (14) respectif de fixation comprend un crochet (18) de fixation en saillie de la plate-forme (8) et un élément de liaison noyé par une surface (22) d'appui dans la plate-forme (8). 45 50
2. Segment (2) d'aube directrice suivant la revendication 1, dans lequel l'élément (14) respectif de fixation est fabriqué d'un seul tenant à partir d'une pièce monobloc. 55

3. Segment (2) d'aube directrice suivant la revendication 1 ou 2, dans lequel l'élément (14) respectif de fixation est fabriqué en un matériau plus ductile que celui de la plate-forme (8) et/ou que celui de la lame (6) de l'aube. 5
4. Segment (2) d'aube directrice suivant l'une des revendications 1 à 3, dans lequel l'élément de liaison est une plaque (20) de liaison. 10
5. Segment (2) d'aube directrice suivant l'une des revendications 1 à 4, dans lequel l'élément de liaison est immobilisé par complémentarité de forme dans une cavité (21) ou dans une rainure de la plate-forme (8) adaptée à la forme de l'élément de liaison. 15
6. Segment (2) d'aube directrice suivant la revendication 5, dans lequel la plate-forme (8) a dans la partie de bord de la cavité (21) ou de la rainure un certain nombre de saillies (26) qui entourent l'élément de liaison respectivement sur son côté éloigné de la surface (22) d'appui. 20 25
7. Segment (2) d'aube directrice suivant l'une des revendications 1 à 6, dans lequel l'élément (14) respectif de fixation est relié par complémentarité de matière, de préférence par brasage, à la plate-forme (8) ou à la partie restante de l'élément (14) de fixation. 30
8. Segment (2) d'aube directrice suivant l'une des revendications 1 à 7, comprenant une multiplicité de lames (6) d'aube sur une plate-forme (8) commune. 35
9. Turbomachine thermique, notamment turbine à gaz, comprenant au moins un segment (2) d'aube directrice suivant l'une des revendications 1 à 8. 40
10. Procédé de fabrication d'un segment (2) d'aube directrice suivant l'une des revendications 1 à 8, dans lequel on fabrique à partir d'une pièce comprenant une pièce profilée oblongue un élément (14) de fixation ayant un crochet (18) de fixation, en déformant la pièce profilée par cintrage en le crochet (18) de fixation, et dans lequel ensuite on assemble l'élément (14) de fixation à une surface (22) d'appui, en le noyant par complémentarité de force et/ou par complémentarité de matière dans la plate-forme (8). 45 50

FIG 1

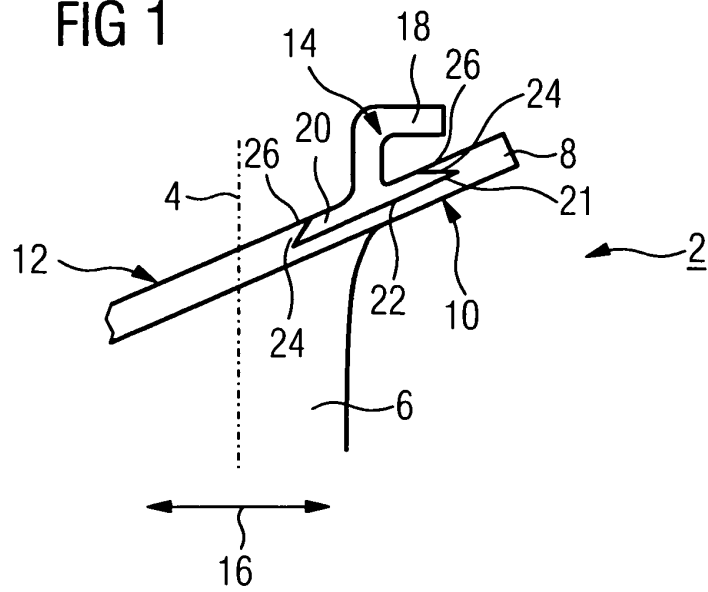


FIG 2

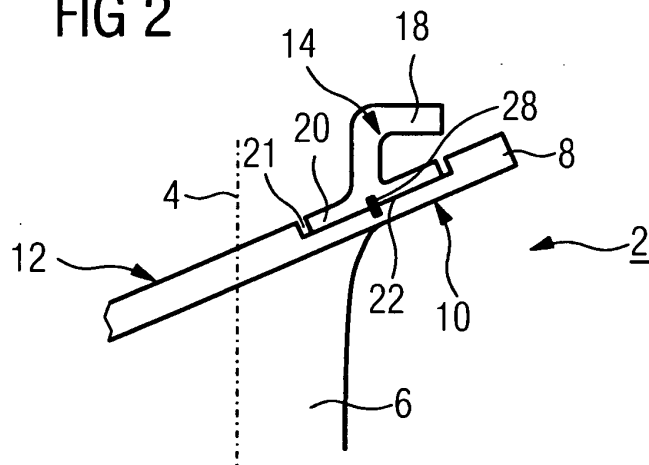
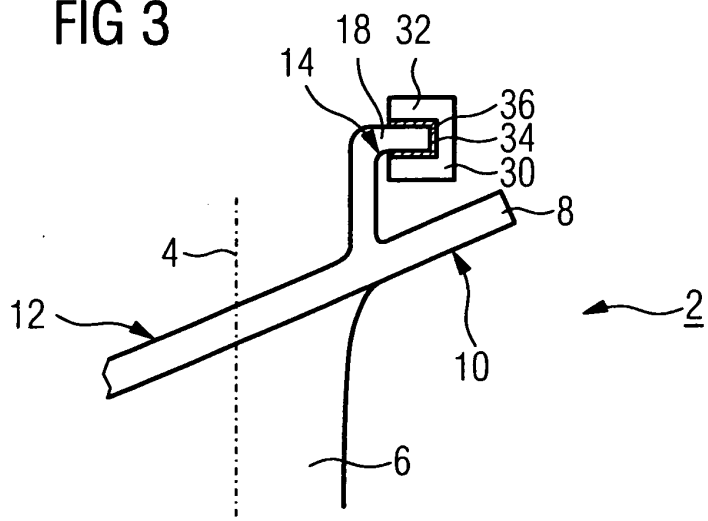


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1505259 A1 [0005]
- US 2942844 A [0006]